

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-34841
(P2000-34841A)

(43) 公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
E 0 4 G 23/02		E 0 4 G 23/02	F 2 D 0 5 9
E 0 1 D 21/00		E 0 1 D 21/00	2 E 1 6 4
E 0 2 D 31/00		E 0 2 D 31/00	B 2 E 1 7 6
E 0 4 C 5/07		E 0 4 C 5/07	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-201845

(22) 出願日 平成10年7月16日(1998.7.16)

(71) 出願人 000006714

横浜ゴム株式会社
東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 佐藤 元

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
式会社平塚製造所内

(72) 発明者 小野里 淳

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
式会社平塚製造所内

(74) 代理人 100066865

弁理士 小川 信一 (外2名)

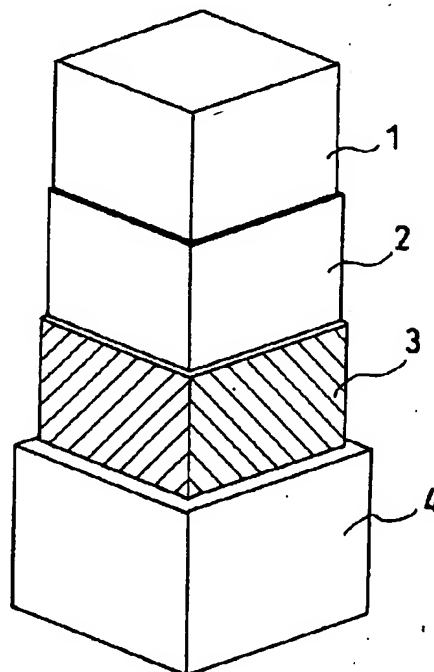
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物の補強工法及び補強体

(57) 【要約】

【課題】 時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロピーを有すると共に繊維シートへの含浸性が高い含浸接着樹脂を調整可能であり、しかも施工後において高い樹脂強度を得ることを可能にしたコンクリート構造物の補強工法及び補強体を提供する。

【解決手段】 コンクリート構造物1の表面に繊維シート3を含浸接着樹脂で貼り付け固定する補強工法において、含浸接着樹脂に、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロピー付与剤を配合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンクリート構造物の表面に繊維シートを含浸接着樹脂で貼り付け固定する補強工法において、前記含浸接着樹脂に、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロビー付与剤を配合したコンクリート構造物の補強工法。

【請求項2】 前記含浸接着樹脂が湿気硬化型1液エポキシ系、常温硬化型2液エポキシ系、加熱硬化型エポキシ系、光硬化型ラジカル重合系のいずれか1種である請求項1に記載のコンクリート構造物の補強工法。

【請求項3】 コンクリート構造物の表面に繊維シートを含浸接着樹脂で貼り付け固定した補強体において、前記含浸接着樹脂に、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロビー付与剤を配合したコンクリート構造物の補強体。

【請求項4】 前記含浸接着樹脂が湿気硬化型1液エポキシ系、常温硬化型2液エポキシ系、加熱硬化型エポキシ系、光硬化型ラジカル重合系のいずれか1種である請求項3に記載のコンクリート構造物の補強体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建築構造物又は土木構造物等のコンクリート構造物を繊維シートで補強する補強工法及びその補強工法を用いて補強された補強体に関し、さらに詳しくは、時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロビーを有すると共に繊維シートへの含浸性が高い含浸接着樹脂を調整可能であり、しかも施工後において高い樹脂強度を得ることを可能にしたコンクリート構造物の補強工法及び補強体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、既存のコンクリート構造物の補強や補修を目的として、炭素繊維シートやアラミド繊維シートをコンクリート表面に含浸接着樹脂で貼り付け固定する補強工事が頻繁に行われている。ここで用いられる含浸接着樹脂はその多くがエポキシ樹脂系材料であり、繊維シートへの含浸性を高めることと、種々異なる傾斜角度を持つコンクリート表面への繊維シートの定着性とを両立させることが技術的課題の一つになっている。そのため、含浸接着樹脂を適切な物性に調整するために、アマイドワックスやフェウムドシリカなどの所謂チクソ

トロビー付与を目的とする配合物を適宜選択している。【0003】しかしながら、上記チクソトロビー付与剤を配合した含浸接着樹脂では、含浸性と定着性とを両立させるためのチクソトロビーが経時的に失われていくという問題があった。また、上記チクソトロビー付与剤を含浸接着樹脂に配合すると、樹脂硬化物のヤング係数や強度が望ましくない方向に変化するので、未硬化時の含浸接着樹脂の配合に制約を受け、所望のチクソトロビーを得ることが困難であった。なお、過去にはアスベスト

等の鉱物繊維系チクソトロビー付与剤も使用されていたが、発癌性の疑いなどから使用が控えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロビーを有すると共に繊維シートへの含浸性が高い含浸接着樹脂を調整可能であり、しかも施工後において高い樹脂強度を得ることを可能にしたコンクリート構造物の補強工法及び補強体を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明のコンクリート構造物の補強工法は、コンクリート構造物の表面に繊維シートを含浸接着樹脂で貼り付け固定する補強工法において、前記含浸接着樹脂に、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロビー付与剤を配合したことを特徴とするものである。

【0006】このように含浸接着樹脂のチクソトロビー付与剤として芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種を用いることにより、時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロビーを調整することが可能になると同時に、含浸接着樹脂の繊維シートへの含浸性を高めることが可能になる。また、繊維シートと含浸接着樹脂を使用した補強工法では、一般に繊維シートの体積含有率が低く樹脂部分が多くなるため繊維強化樹脂としての強度が低くなる傾向にあるが、上記芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維はチクソトロビーを付与するだけでなく優れた補強作用を兼ね備えているので、施工後において高い樹脂強度を得ることが可能になる。

【0007】更に、繊維シートと含浸接着樹脂を使用した補強工法では、樹脂硬化後に耐火処理又は表面仕上げを行うことが必須であるが、上記チクソトロビー付与剤を配合した含浸接着樹脂は硬化後において表面に絞肌状の凹凸を形成するので、耐火材や表面仕上げ被覆材が定着しやすいという利点がある。従って、従来では含浸接着樹脂が硬化する前に珪砂を吹き付けるなどの作業を実施しているが、これを省略することが可能になる。

【0008】また、本発明のコンクリート構造物の補強体は、上記補強工法を用いて補強された建築構造物又は土木構造物であり、即ち、コンクリート構造物の表面に繊維シートを含浸接着樹脂で貼り付け固定した補強体において、前記含浸接着樹脂に、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロビー付与剤を配合したことを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の構成について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施形態からなるコンクリート構造物の補強体を例示するも

のである。図において、1はコンクリート構造物、2はプライマー、3は含浸接着樹脂で貼り付けた繊維シート、4は表面仕上げ被覆材である。このコンクリート構造物1の周囲にはプライマー2を介して繊維シート3が含浸接着樹脂により貼り付けられており、更に繊維シート3の外側に表面仕上げ被覆材4が設けられている。

【0010】本発明にかかるコンクリート構造物の補強工法は、以下の手順で行うことができる。

A. 表面処理工程

(1) 下地処理工程

既設のコンクリート構造物の表面は、適切な下地処理法により脆弱部や汚れを取り除く。また、橋脚等の隅角部については突起等を除去する。事前調査で補修が必要と認められた鉄筋の露出部、著しい断面欠損部、豆板等の不良部及び型枠目地の段差は、補修して平坦性を確保する。有害なひび割れは修復する。

(2) プライマー工程

既設のコンクリート構造物と繊維シートとの接着性を向上するために、下地処理を行ったコンクリート表面にプライマーを塗布する。

(3) 不陸調整工程

コンクリート面の段差等については不陸調整材を用いて平坦に仕上げる。

【0011】B. 繊維シート貼り付け工程

繊維シートとしては、炭素繊維シートや芳香族ポリアミド繊維シートを使用することができる。これら炭素繊維や芳香族ポリアミド繊維を一方又は二方向に引き揃えた繊維シートをコンクリート構造物の補強材とする。繊維シートを貼る方向や枚数は補強目的に応じて適宜設定する。例えば、芳香族ポリアミド繊維シートの場合、コンクリート構造物の周囲に巻き付けて用いるようにし、炭素繊維シートの場合は、矩形シートとして曲げ補強の目的で貼るようにするとよい。

【0012】含浸接着樹脂としては、湿気硬化型1液エポキシ系、常温硬化型2液エポキシ系、加熱硬化型エポキシ系又は光硬化型ラジカル重合系のものを使用することができる。これら含浸接着樹脂は補強目的や作業性に応じて適宜選択する。含浸接着樹脂に配合するチクソトロピー付与剤としては、芳香族ポリアミド繊維（アラミド繊維）、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種を用いる。これら繊維はアラミドバルブ、炭素繊維のミルドファイバー、ガラス繊維のミルドファイバーのように短繊維がフィブリル化した状態或いはそれに近似した状態で配合する。より具体的には、短繊維の長さは100～3000 μ mにすることが好ましい。

【0013】上記チクソトロピー付与剤は時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロピーを調整することが可能であるばかりでなく、比較的長尺な短繊維をフィブリル化状態にしたものであるため含浸接着樹脂の繊維シートへの接触分離含浸性（繊維シートと含浸接着樹脂

とが接触したときにチクソトロピー付与剤を残して樹脂の液体成分だけが繊維シートの繊維束に吸い込まれていく現象）を高めることができる。また、上記チクソトロピー付与剤は繊維の引張弾性率が高いので優れた補強作用を兼ね備えている。

【0014】なお、非アスベスト鉱物繊維、アスベスト、ポリオレフィン系バルブはチクソトロピー付与剤としては類似の効果を有しているものの、それ以外の点で問題がある。例えば、非アスベスト鉱物繊維やアスベストでは良好な接触分離含浸性が得られず、ポリオレフィン系バルブでは施工後の樹脂強度が不十分になる。但し、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択されたチクソトロピー付与剤と他のチクソトロピー付与剤とを併用することは妨げない。

【0015】繊維シートの標準的な施工手順と注意点を以下に示す。

(1) プライマーが指触硬化していることを確認する。

(2) 繊維シートは設計図書に従って貼り付け作業に適した長さに切断する。

20 (3) 含浸接着樹脂を所定の配合比で均一になるまで十分に攪拌する。

【0016】(4) 含浸接着樹脂の1回の調合量は可使時間以内に使用し終える量とする。

(5) 施工面にローラ刷毛等で含浸接着樹脂を均一に塗布する（下塗り）。

(6) 含浸接着樹脂の塗布面に繊維シートを押し付け、繊維配向方向に気泡を除去しながら貼り付ける。

30 (7) FRP用脱泡ローラやゴムヘラを使用し、空気溜まりを除去すると共に含浸接着樹脂を十分に繊維シートに含浸させる。

【0017】(8) 貼り付けた繊維シートの上から再度含浸接着樹脂をローラ刷毛等で均一に塗布し、含浸接着樹脂の含浸を完全に行う（上塗り）。

(9) 繊維シートを2層以上積層する場合は、(5)～(8)の作業を繰り返す。

(10) 含浸接着樹脂が初期硬化に至るまでに外気温度が5℃以下になる場合は、適切な保温処置を行うか、或いは低温用含浸接着樹脂を使用する。

【0018】(11) 含浸接着樹脂の使用量は製品により規定された標準使用量を基準とする。但し、標準使用量は外気温度や繊維シートの種類に応じて変動する。

(12) 施工中に結露が発生した場合には、ウェス等で乾拭きして乾燥させる。

(13) 降雨時や強風時は、雨水や砂などが付着しないように、必要に応じてビニールシート等で養生する。

【0019】C. 仕上げ工程

繊維シートを使用した補強体の耐久性を向上するため、遮光及び外力からの保護を目的とした表面仕上げ処理を行う。表面仕上げ被覆材には、樹脂系の塗料材料、モルタル吹き付け材料、吹き付け材料に塗料を組み合わせた

複合塗膜等を用いる。表面仕上げ被覆材の選定は、立地条件、環境条件、更には景観を配慮して行う。また、必要に応じて耐火被覆構造にする。例えば、アラミド繊維シートの場合、シート表面温度が220℃を超えない耐火被覆構造にすることが要求される。

【0020】本発明の第1の効果は、含浸接着樹脂のチクソトロピー付与剤として芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種を用いることにより、時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロピーを調整可能であることであるが、それだけでなく同時に含浸接着樹脂の繊維シートへの含浸性が高く、チクソトロピーと含浸性とを高いレベルで統合することである。

【0021】ここで、含浸接着樹脂の繊維シートへの含浸性が高いとは、下記二つの指標に基づいて判断されたものである。一つは、含浸接着樹脂が終局的に繊維シートの何処まで深く含浸するかという問題で、繊維シートに含浸させた樹脂が硬化した段階で確認することができる。もう一つは、含浸速度の指標であり、100%の終局的な含浸状態が得られる場合に何分で100%に達するかという判断である。本発明では、前者の含浸度合いだけでなく、後者の含浸速度も十分に高いので工期短縮に寄与する。

【0022】本発明の第2の効果は、繊維シートと同様の素材のバルブ状短繊維をチクソトロピー付与剤として用いることで、繊維シート複合材料として見た場合、繊維シートの体積含有率が低いために出来易い樹脂だけの部分を短繊維で補強し、巨視的に樹脂だけの層を実質的に無くすことである。繊維シートを使用した補強工法では、コンクリート表面から含浸接着樹脂層を介して繊維シートへ層間剪断歪みにより応力が伝播されるので、この樹脂層を補強することは重要である。

【0023】本発明の第3の効果は、繊維シートの貼り付け固定後の表面仕上がりである。即ち、樹脂硬化面に鰹肌状の凹凸が現れることで、必須とされる耐火材や表面仕上げ被覆材の定着を容易にする。その結果、従来では含浸接着樹脂が硬化する前に珪砂を吹き付けるなどの作業を実施しているが、これを省略することが可能になる。

【0024】

【実施例】下記実施例及び比較例1、2の補強工法により実際にコンクリート構造物を補強した。

実施例：通常の方法でサンダーケレン、プライマー塗布を行ったコンクリート表面に表1に示す内容の含浸接着樹脂を下塗りし、次いでアラミド繊維シート（ファイベックス社製AK-120：メーター幅当たり120トンの引張耐力保証の一方向アラミド繊維シート）を貼り付け、次いで脱泡・含浸を行い、樹脂が繊維シート表面に染み上がってくるのを待つことなく直ちに上塗りを行った。

【0025】比較例1：通常の方法でサンダーケレン、プライマー塗布を行ったコンクリート表面に表1に示す内容の含浸接着樹脂を下塗りし、次いでアラミド繊維シート（ファイベックス社製AK-120：メーター幅当たり120トンの引張耐力保証の一方向アラミド繊維シート）を貼り付け、次いで脱泡・含浸を行い、樹脂が繊維シート表面に染み上がってくるまで待機し、確認のうえ上塗りを行った。上塗り後、仕上げ塗りの定着を良くするために珪砂を吹きかけた。

【0026】比較例2：含浸樹脂接着剤に配合するチクソトロピー付与剤を異ならせたこと以外は、実施例と同じ手順で補強を行った。これら実施例及び比較例1、2について、含浸性（度合い）、含浸性（速度）、樹脂強度、仕上がり外観状態を評価し、その結果を表1に示した。表1において、粘度はBH型粘度計を用いて、測定温度を20℃とし、ローターの回転速度を20rpmとして測定したものである。チクソトロピーインデックスは回転速度2rpmで測定した粘度を回転速度20rpmで測定した粘度で割った値である。含浸性（度合い）は、1.0kg/m²の含浸接着樹脂を塗布したコンクリート面に、アラミド繊維シートを静置したまま外気温20℃で樹脂が硬化するのを待ち、含浸の度合いを判定したものであり、樹脂が繊維シートの表側まで毛細管現象で移動し、全ての繊維を包み込んでいる場合を「含浸達成」と判定した。一方、含浸性（速度）は、含浸が完全に達成されるまでの時間で表したものである。また、引張強度は、チクソトロピー付与剤を配合した含浸接着樹脂を硬化させ、JIS K7113の1号ダンベルを使用して測定したものである。繊維シートを用いた補強工法では、樹脂強度として29MPa以上の引張強度が要求されている。

【0027】

【表1】

表1

	粘度 (mPa・s)	チクソロピー付与剤	含浸性 (度合い)	含浸性 (速度)	チクソロピー付与剤	樹脂強度 (MPa)	仕上がり 外観状態
実施例	8000	5.5	含浸達成	5分以内	アミド系 1重量%	45	鯨肌で仕 上げ塗りに好適
比較例1	8000	5.5	含浸達成	20~30分	フェノール系 アミド系 組合せ	35	ツルツル表面 上に珪砂 が定着
比較例2	8000	5.5	含浸達成	5分以内	シリコーン 系 1重量%	28	鯨肌で仕 上げ塗りに好適

【0028】この表1から判るように、実施例の補強工法では含浸接着樹脂の補強シートへの含浸速度が速く、しかも仕上げ塗りを定着させるための珪砂の吹きかけが不要であるため作業能率が優れていた。また、実施例では樹脂強度が45MPaで他に比べて極めて高いものであった。これに対して、比較例1の補強工法では含浸接着樹脂の補強シートへの含浸速度が遅く、仕上げ塗りを定着させるための珪砂の吹きかける手間が余計にかかるため実施例に比べて作業能率が劣っていた。また、比較例2の補強工法は作業性の点では良好であるものの、チクソロピー付与剤としてポリオレフィンパルプを使用しているため樹脂強度が不十分であった。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、コンクリート構造物の表面に繊維シートを含浸接着樹脂で貼り付け固定するに当たって、含浸接着樹脂に、芳香族*

* ポリアミド繊維、炭素繊維、ガラス繊維から選択された少なくとも1種のチクソトロピー付与剤を配合したことにより、時間経過や温度変化に対して安定したチクソトロピーを調整することができると共に、含浸接着樹脂の繊維シートへの含浸性を高めることができ、しかも施工後において高い樹脂強度の補強体を構成することができる。

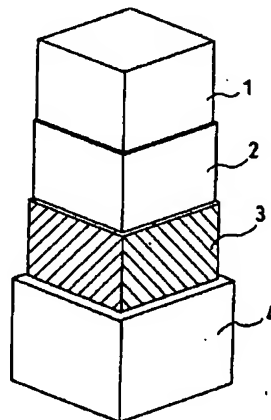
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態からなるコンクリート構造物の補強体を示す切り欠き斜視図である。

【符号の説明】

- 1 コンクリート構造物
- 2 プライマー
- 3 繊維シート
- 4 表面仕上げ被覆材

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 小谷 洋
神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株
式会社平塚製造所内

Fターム(参考) 2D059 GG01 GG40
2E164 AA05 AA11
2E176 AA04 BB29